



PATENT  
ATTORNEY DOCKET NO.: 040808-5113

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Sadami OKADA

Application No.: 10/024,279

Filed: December 21, 2002

For: IMAGE ENCODING DEVICE, IMAGE  
DECODING DEVICE, ELECTRONIC  
CAMERA AND RECORDING MEDIUM

Group Art Unit: 2621

Examiner: Unassigned

**RECEIVED**

MAR 08 2002

Technology Center 2600

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

**CLAIM FOR PRIORITY**

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicant hereby claim the benefit of the filing date of **Japan** Patent Application No. 2000-390837 filed December 22, 2000 for the above-identified United States Patent Application.

In support of Applicants' claim for priority, filed herewith is a certified copy of the Japan application.

Respectfully submitted,

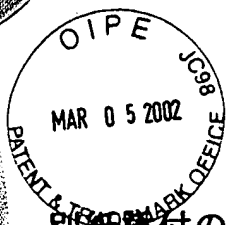
**MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP**

Robert J. Goodell  
Reg. No. 41,040

Dated: March 5, 2002

**MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP**  
1111 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20004  
(202)739-3000

06767 VS  
エ-0"V



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年12月22日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-390837

出 願 人  
Applicant(s):

株式会社ニコン

RECEIVED

MAR 08 2002

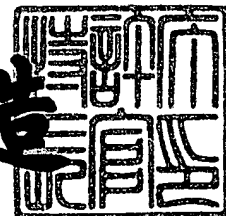
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年11月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3101011

【書類名】 特許願

【整理番号】 00-01278

【提出日】 平成12年12月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 7/30

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン  
内

【氏名】 岡田 貞実

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100072718

【弁理士】

【氏名又は名称】 古谷 史旺

【電話番号】 3343-2901

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013354

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702957

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像符号化装置、画像復号化装置、電子カメラ、および記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 与えられた画像データを周波数分解して変換係数に変換する変換手段と、

前記変換手段により変換された前記変換係数を、「前記画像上の選択領域」および「それ以外の非選択領域」に領域区分する区分手段と、

前記選択領域に対し前記非選択領域よりも優先的に情報量を割り当てて、前記変換係数を符号化する符号化手段とを備え、

前記区分手段は、前記選択領域の境界を規定する数式データを式評価し、その式評価結果に基づいて前記変換係数が前記選択領域に属するか否かを区分することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の画像符号化装置において、前記区分手段は、

前記画像データに対してエッジ検出を行い、エッジ検出結果に基づいて輪郭線を決定し、前記輪郭線を近似表現する数式データを作成する数式作成手段と、

前記数式作成手段により作成された前記数式データを式評価し、その式評価結果に基づいて前記変換係数が前記選択領域に属するか否かを判定する式評価手段とを備えた

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の画像符号化装置において、前記区分手段は、

前記画像データに対して色境界の検出を行い、色境界の検出結果に基づいて輪郭線を決定し、前記輪郭線を近似表現する数式データを作成する数式作成手段と

前記数式作成手段により作成された前記数式データを式評価し、その式評価結果に基づいて前記変換係数が前記選択領域に属するか否かを判定する式評価手段とを備えた

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項4】 請求項1に記載の画像符号化装置において、  
前記区分手段は、

前記画像データに対して空間周波数成分の検出を行い、空間周波数成分の検出結果に基づいて輪郭線を決定し、前記輪郭線を近似表現する数式データを作成する数式作成手段と、

前記数式作成手段により作成された前記数式データを式評価し、その式評価結果に基づいて前記変換係数が前記選択領域に属するか否かを判定する式評価手段とを備えた

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の画像符号化装置において、

前記符号化手段は、符号化された変換係数と、前記区分手段で使用した前記数式データとを併せて画像圧縮ファイルを形成する

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項6】 請求項5に記載の画像符号化装置により形成された画像圧縮ファイルを復号化する画像復号化装置であって、

前記画像圧縮ファイルから符号化された変換係数を読み出して復号化する復号化手段と、

前記画像圧縮ファイルから数式データを読み出して式評価し、その式評価結果に基づいて、前記復号化手段により復号化された変換係数が選択領域に属するか否かを判定する再区分手段と、

前記再区分手段の区分に従って、前記選択領域における変換係数の表現形式と、前記非選択領域における変換係数の表現形式とを揃える調整手段と、

前記調整手段により表現形式を揃えた変換係数をサブバンド成分として、画像データに逆変換する逆変換手段と

を備えたことを特徴とする画像復号化装置。

【請求項7】 請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の画像符号化装置と、

被写体を撮像して画像データを生成し、生成した画像データを前記画像符号化装置に与える撮像手段と

を備えたことを特徴とする電子カメラ。

【請求項 8】 コンピュータを、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の前記変換手段、前記区分手段、および前記符号化手段として機能させるための画像符号化プログラム

を記録したことを特徴とする機械読み取り可能な記録媒体。

【請求項 9】 コンピュータを、請求項 6 に記載の前記復号化手段、前記再区分手段、前記調整手段、および前記逆変換手段として機能させるための画像復号化プログラム

を記録したことを特徴とする機械読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像データを符号化する画像符号化装置に関する。

本発明は、画像圧縮ファイルを復号化する画像復号化装置に関する。

本発明は、画像符号化装置を具備した電子カメラに関する。

本発明は、画像符号化プログラムおよびその記録媒体に関する。

本発明は、画像復号化プログラムおよびその記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

1999年12月、JPEG2000の符号化アルゴリズムの委員会案（CD：Committee Draft）が作成され、核となる主要な技術内容が凍結された。

以下、このJPEG2000の符号化処理について概略説明する。

【0003】

#### ①色座標変換

入力画像は、必要に応じて色座標変換が施される。

【0004】

#### ②ウェーブレット変換

画像は、縦横2方向に離散ウェーブレット変換が施され、複数のサブバンド（LL, LH, HL, HH）に帯域分割される。この内、最低周波数域のLLバンドには、再帰的に離散ウェーブレット変換が繰り返し施される。

【0005】

### ③量子化

ウェーブレット変換係数は、サブバンドごとに量子化される。なお、ロッシー／ロスレスの統一処理においては、量子化ステップがとりあえず「1」に設定される。この場合、ロッシー圧縮では、後工程において下位Nビットプレーンの廃棄が行われる。この廃棄処理は、量子化ステップ「2のN乗」と等価な処理となる。

【0006】

### ④ビットモデリング

量子化後のウェーブレット変換係数を各サブバンド内で固定サイズ（例えば $64 \times 64$ ）の符号化ブロックに分割する。各符号ブロック内の変換係数は、サインビットと絶対値に分けられた後、絶対値は、自然2進数のビットプレーンに振り分けられる。このように構築されたビットプレーンは、上位ビットプレーンから順に、3通りの符号化パス（Significance pass, Refinement pass, Cleanup pass）を通して符号化される。なお、サインビットについては、対応する絶対値の最上位ビットがビットプレーンに現れた直後に符号化が行われる。

【0007】

### ⑤ROI (Region Of Interest) 符号化

画像上の選択領域に優先的に情報量を割り当て、選択領域の復号化画質を高める機能である。具体的には、選択領域に位置する量子化後の変換係数をSビットシフトアップした上で、上述したビットモデリングを実施する。その結果、選択領域は、上位ビットプレーンにシフトされ、非選択領域のどのビットよりも優先的に符号化がなされる。

なお、マックスシフト法では、ビットシフト数Sを非選択領域の最上位ビットの桁数よりも大きく設定する。そのため、選択領域の非ゼロの変換係数は、必ず「2のS乗」以上の値をとる。そこで、復号化時は、「2のS乗」以上の量子化

値を選択的にシフトダウンすることにより、選択領域の変換係数を容易に再現する。

【0008】

# ⑥算術符号化

【0009】

# ⑦ビットストリーム形成

各符号化ブロックのデータを4つの軸（ビットプレーンの重要度、空間解像度、ブロック位置、色成分）の組み合わせに従って並べることで、SNRプログレッシブ、空間解像度プログレッシブなどを実現する。

例えば、SNRプログレッシブの場合には、各符号化ブロックを符号化パスごとに分割し、分割データをSNR向上の寄与度の高い順に分類して、複数のレイヤーを構築する。これらのレイヤーを上位から順に並べることにより、SNRプログレッシブのビットストリームが形成される。このビットストリームを、適当なファイルサイズで打ち切ることにより、固定長圧縮が実現する。

【0010】

以上のような符号化手順により、JPEG2000の画像圧縮ファイルが生成される。

なお、最新のJPEG2000については、JPEG委員会によってインターネット公開された最終委員会案 (<http://www.jpeg.org/fcd15444-1.zip>) を参照することによって、より正確に知ることができる。さらに、2001年3月に予定される国際規格の承認後においては、ISOやITU-Tその他の規格組織を通して、より詳細かつ正確な国際規格を知ることができる。

【0011】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、JPEG2000のパート1では、選択領域と非選択領域とを二分するために、通常は、2値ビットマップのマスク画像を使用して、選択領域／非選択領域の区分が行われる。

このマスク画像は、画像の縦横の画素数が増えるに従って、データ量が増える。そのため、ROI処理系は、データ量の可変するマスク画像をバッファリング



して扱わなければならない、ROI 処理系のインプリメントが複雑になるという問題点があった。

また、画像の縦横の画素数が変わるたびに、マスク画像を新しく作成しなければならない、そのための処理負担も多かった。

さらに、マスク画像はデータ量が大きいため、ROI 処理系へのマスク画像の転送負荷や、マスク画像をデータ保持する負荷も多かった。

また、ウェーブレット変換では、変換係数の縦横のサンプル数が、サブバンド分割領域ごとに変化する。そのため、各サブバンド分割領域に合わせて、マスク画像を拡大縮小しなければならない、解像度変換の演算負荷も多かった。

#### 【0012】

そこで、本発明は、画像の符号化に際して、選択領域／非選択領域の区分をより少ない処理負荷で行うことを目的とする。

また、本発明の他の目的は、画像の符号化に際して画像に適応して、選択領域を決定することである。

また、本発明の他の目的は、画像の復号化に際して、選択領域／非選択領域の区分をより少ない処理負荷で行うことである。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するため、各請求項の発明は、下記のように構成される。

#### 【0014】

##### 《請求項1》

請求項1に記載の画像符号化装置は、与えられた画像データを周波数分解して変換係数に変換する変換手段と、変換手段により変換された変換係数を、「画像上の選択領域」および「それ以外の非選択領域」に領域区分する区分手段と、選択領域に対し非選択領域よりも優先的に情報量を割り当てて、変換係数を符号化する符号化手段とを備え、区分手段は、選択領域の境界を規定する数式データを式評価し、その式評価結果に基づいて変換係数が選択領域に属するか否かを区分する。

#### 【0015】

## 《請求項 2》

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の画像符号化装置において、区分手段は、画像データに対してエッジ検出を行い、エッジ検出結果に基づいて輪郭線を決定し、輪郭線を近似表現する数式データを作成する数式作成手段と、数式作成手段により作成された数式データを式評価し、その式評価結果に基づいて変換係数が選択領域に属するか否かを判定する式評価手段とを備える。

【0016】

## 《請求項 3》

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の画像符号化装置において、区分手段は、画像データに対して色境界の検出を行い、色境界の検出結果に基づいて輪郭線を決定し、輪郭線を近似表現する数式データを作成する数式作成手段と、数式作成手段により作成された数式データを式評価し、その式評価結果に基づいて変換係数が選択領域に属するか否かを判定する式評価手段とを備える。

【0017】

## 《請求項 4》

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載の画像符号化装置において、区分手段は、画像データに対して空間周波数成分の検出を行い、空間周波数成分の検出結果に基づいて輪郭線を決定し、輪郭線を近似表現する数式データを作成する数式作成手段と、数式作成手段により作成された数式データを式評価し、その式評価結果に基づいて変換係数が選択領域に属するか否かを判定する式評価手段とを備える。

【0018】

## 《請求項 5》

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の画像符号化装置において、符号化手段は、符号化された変換係数と、区分手段で使用する数式データとを併せて画像圧縮ファイルを形成する。

【0019】

## 《請求項 6》

請求項 6 に記載の画像復号化装置は、請求項 5 に記載の画像符号化装置により

形成された画像圧縮ファイルを復号化する画像復号化装置であって、画像圧縮ファイルから符号化された変換係数を読み出して復号化する復号化手段と、画像圧縮ファイルから数式データを読み出して式評価し、その式評価結果に基づいて、復号化手段により復号化された変換係数が選択領域に属するか否かを判定する再区分手段と、再区分手段の区分に従って、選択領域における変換係数の表現形式と、非選択領域における変換係数の表現形式とを揃える調整手段と、調整手段により表現形式を揃えた変換係数をサブバンド成分として、画像データに逆変換する逆変換手段とを備える。

【0020】

《請求項7》

請求項7に記載の電子カメラは、請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の画像符号化装置と、被写体を撮像して画像データを生成し、生成した画像データを画像符号化装置に与える撮像手段とを備える。

【0021】

《請求項8》

請求項8に記載の記録媒体には、コンピュータを、請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の変換手段、区分手段、および符号化手段として機能させるための画像符号化プログラムが記録される。

【0022】

《請求項9》

請求項9に記載の記録媒体には、コンピュータを、請求項6に記載の復号化手段、再区分手段、調整手段、および逆変換手段として機能させるための画像復号化プログラムが記録される。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて、請求項1～7に記載の発明にかかる実施形態を説明する。

【0024】

〔電子カメラおよび画像符号化装置の構成〕

図1は、本実施形態における電子カメラ1および画像符号化装置11の構成を示すブロック図である。

図1において、電子カメラ1には、撮影レンズ2が装着される。この撮影レンズ2の像空間には、撮像素子3の受光面が配置される。撮像素子3で生成された画像データは、画像処理回路4を介してA/D変換および色補間処理などを施された後、画像符号化装置11に与えられる。この画像符号化装置11から出力される画像圧縮ファイルは、記録部5に与えられる。記録部5は、この画像圧縮ファイルをメモリカード6に記録する。

#### 【0025】

次に、上述した画像符号化装置11の内部構成について説明する。

画像符号化装置11に入力された画像データは、色変換部12、ウェーブレット変換部13、量子化部14、ビットモデリング部15、算術符号化部16、およびビットストリーム生成部17を介して、画像圧縮ファイルに変換される。

さらに、画像符号化装置11には、数式作成部18、式評価部19、および数式格納部20が設けられる。この数式作成部18には、画像データ、ウェーブレット変換係数およびフォーカスエリアなどが入力される。式評価部19は、数式作成部18または数式格納部20から数式データを取得し、数式データの式評価を行う。ビットモデリング部15は、式評価部19の式評価結果に従って、選択領域のビットシフト処理を実行する。なお、式評価部19は、マックスシフト法以外の場合、選択領域の指定に使用した数式データを、ビットストリーム生成部17に与える。

#### 【0026】

##### [画像復号化装置の構成]

以下、上述した画像符号化装置11で作成された画像圧縮ファイルを復号化するための画像復号化装置の構成について説明する。

図2は、画像復号化装置21のブロック図である。

図2において、画像復号化装置21に入力された画像圧縮ファイルは、算術復号化部22、ビットモデリング復号化部23、逆量子化部24、および逆ウェーブレット変換部26を順に介して、復号化画像データに変換される。

さらに、画像復号化装置 21 には、式評価部 27 が設けられる。この式評価部 27 は、画像圧縮ファイル内に数式データが存在する場合、この数式データを取得して式評価を行う。ビットモデリング復号化部 23 は、この式評価結果に従って、選択領域の抽出およびシフトダウン処理を行う。

【0027】

[発明との対応関係]

以下、発明との対応関係について説明する。

【0028】

請求項 1, 5 の記載事項と上記構成との対応関係については、変換手段は色変換部 12 およびウェーブレット変換部 13 に対応し、区分手段は式評価部 19, 数式作成部 18 およびビットモデリング部 15 の「数式データに基づいて変換係数を選択領域／非選択領域に区分する機能」に対応し、符号化手段はビットモデリング部 15, 算術符号化部 16 およびビットストリーム生成部 17 に対応する。

【0029】

請求項 2～4 の記載事項と上記構成との対応関係については、数式作成手段は数式作成部 18 に対応し、式評価手段は式評価部 19 に対応する。

【0030】

請求項 6 の記載事項と上記構成との対応関係については、復号化手段は算術復号化部 22 およびビットモデリング復号化部 23 に対応し、再区分手段は式評価部 27 およびビットモデリング復号化部 23 の「数式データに基づいて復号化変換係数を選択領域／非選択領域に区分する機能」に対応し、調整手段はビットモデリング復号化部 23 の「選択領域をシフトダウンし、非選択領域のビット表現と揃える機能」に対応し、逆変換手段は逆ウェーブレット変換部 26 に対応する。

【0031】

請求項 7 の記載事項と上記構成との対応関係については、画像符号化装置は画像符号化装置 11 に対応し、撮像手段は撮像素子 3 および画像処理回路 4 に対応する。

【0032】

〔画像符号化装置11の動作説明〕

図3および図4は、画像符号化装置11の動作を説明する流れ図である。以下、図3に示すステップ番号に沿って、動作説明を行う。

【0033】

ステップS1：色変換部12は、与えられた画像データに対して、必要に応じて色座標変換を施し、YCbCrなどの色成分に変換する。

【0034】

ステップS2：ウェーブレット変換部13は、色変換部12から出力される画像データに対して、ウェーブレット変換によるサブバンド分解を施し、サブバンド分割領域ごとの変換係数に変換する。

【0035】

ステップS3：量子化部14は、必要に応じて、変換係数を量子化する。

【0036】

ステップS4：式評価部19は、電子カメラ1が内部メモリ（不図示）上に保有するユーザー設定項目を参照し、ROI符号化のモード設定を判別する。ここで、数式作成モードが選択されていた場合、式評価部19は、図4に示すステップS21に動作を移行する。一方、数式選択モードが選択されていた場合、式評価部19はステップS5に動作を移行する。

【0037】

ステップS5：式評価部19は、電子カメラ1のユーザー設定項目を参照して、ユーザー指定された選択領域の形状に該当する数式データを、数式格納部20から読み出す。

【0038】

ステップS6：式評価部19は、サブバンド画像の行単位に数式データの式評価を行い、選択領域の左端および右端を行単位にビットモデリング部15に伝達する。

以下、代表的な数式データについて具体的に説明する。

(A) 中心(a, b)および半径rの円の場合

選択領域の存在する行  $y$  :  $b - r \leq y \leq b + r$

行  $y$  における左端  $X_{\text{left}}$  :  $X_{\text{left}} = a - \sqrt{r^2 - (y - b)^2}$

行  $y$  における右端  $X_{\text{right}}$  :  $X_{\text{right}} = a + \sqrt{r^2 - (y - b)^2}$

(B) 左上頂点  $(x_1, y_1)$  および右下頂点  $(x_2, y_2)$  の矩形の場合

選択領域の存在する行  $y$  :  $y_1 \leq y \leq y_2$

行  $y$  における左端  $X_{\text{left}}$  :  $X_{\text{left}} = x_1$

行  $y$  における右端  $X_{\text{right}}$  :  $X_{\text{right}} = x_2$

(C) 中心  $(a, b)$ , 行方向の径  $r_1$ , および列方向の径  $r_2$  の楕円の場合

選択領域の存在する行  $y$  :  $b - r_2 \leq y \leq b + r_2$

行  $y$  における左端  $X_{\text{left}}$  :  $X_{\text{left}} = a - r_1 \cdot \sqrt{1 - (y - b)^2 / r_2^2}$

行  $y$  における右端  $X_{\text{right}}$  :  $X_{\text{right}} = a + r_1 \cdot \sqrt{1 - (y - b)^2 / r_2^2}$

【0039】

ステップS7: ビットモデリング部15は、変換係数を、サインビットと絶対値に分けた後、絶対値を自然2進数のビットプレーンに振り分ける。ここで、ビットモデリング部15は、式評価部19から選択領域の左端および右端を行単位に取得する。

ビットモデリング部15は、この左端および右端を、各サブバンド分割領域の縦横のサンプル数に合わせて座標変換（縮小または拡大）する。図5は、各サブバンド分割領域における3点  $(x_a, y_a)$ ,  $(x_b, y_b)$ ,  $(x_c, y_c)$  について、座標変換の様子を示したものである。

ビットモデリング部15は、各サブバンド分割領域において、行単位に左端から右端までの変換係数を抽出し、その変換係数をROI符号化のシフトビット数  $S$  だけシフトアップする。

【0040】

ステップS8: ビットモデリング部15は、このように構築されたビットプレーンを、上位ビットプレーンから順に、3通りの符号化パス (Significance pass, Refinement pass, Cleanup pass) を通してエントロピー符号化する。なお、サインビットについては、対応する絶対値の最上位ビットがビットプレーンに現れた直後に符号化が行われる。

## 【0041】

ステップS9： 算術符号化部16は、上述したエントロピー符号化を終えたデータを取り込み、算術符号化を施す。

## 【0042】

ステップS10： ビットストリーム生成部17は、算術符号化後のデータを4つの軸（ビットプレーンの重要度、空間解像度、ブロック位置、色成分）に従って並べ替え、SNRプログレッシブ、空間解像度プログレッシブなどを実現する。

例えば、SNRプログレッシブの場合、ビットストリーム生成部17は、データをSNR向上の寄与度の高い順に分類して、複数のレイヤーを構築する。ビットストリーム生成部17は、これらのレイヤーを上位から順に並べ替えることにより、SNRプログレッシブのビットストリームを形成する。ビットストリーム生成部17は、このビットストリームを適当なファイルサイズで打ち切ることにより、固定長圧縮された画像圧縮ファイルを完成する。

## 【0043】

ステップS11： ビットストリーム生成部17は、マックスシフト方式のROI符号化が行われたか否かを判定する。ここで、マックスシフト方式の場合、ビットストリーム生成部17は、ステップS12に動作を移行する。一方、マックスシフト方式以外の場合、ビットストリーム生成部17はステップS13に動作を移行する。

## 【0044】

ステップS12： マックスシフト方式のROI符号化なので、選択領域を記述した数式データは復号化時に不要である。そこで、ビットストリーム生成部17は、シフトビット数Sのみを画像圧縮ファイルのヘッダ情報に収める。

## 【0045】

ステップS13： マックスシフト方式以外のROI符号化なので、選択領域を記述した数式データが復号化時に必要となる。そこで、ビットストリーム生成部17は、式評価部19から数式データを文字列データとして取得し、この数式データを、シフトビット数Sと併せて、画像圧縮ファイルのヘッダ情報に収める。



## 【0046】

上述したような一連の動作により、画像圧縮ファイルが完成する。

続いて、図4に示すステップ番号に沿って、数式作成モードが選択された場合の動作について説明する。

## 【0047】

ステップS21： 数式作成部18は、電子カメラ1のユーザー設定項目を参照し、数式作成のモード設定を判別する。ここで、エッジ検出モードが設定されていた場合、数式作成部18はステップS22に動作を移行する。また、色境界検出モードが設定されていた場合、数式作成部18はステップS23に動作を移行する。一方、空間周波数検出モードが設定されていた場合、数式作成部18はステップS24に動作を移行する。

## 【0048】

ステップS22： 数式作成部18は、画像データに対してラプラシアンオペレータなどの局所積和演算を施し、エッジ部を抽出した処理画像を生成する。このような処理画像の生成後、数式作成部18は、ステップS25に動作を移行する。

## 【0049】

ステップS23： 数式作成部18は、画像データの色成分を比較して色境界を抽出し、色境界からなる処理画像を生成する。このような処理画像の生成後、数式作成部18は、ステップS25に動作を移行する。

## 【0050】

ステップS24： 数式作成部18は、高域のサブバンド分割領域に対して画素単位に太線化処理を施して隙間を埋め、高域成分の集中領域をいくつかにまとめる。数式作成部18は、この画像に、ラプラシアンオペレータなどの局所積和演算を施し、高域成分集中領域のエッジ部からなる処理画像を生成する。このような処理画像の生成後、数式作成部18は、ステップS25に動作を移行する。

## 【0051】

ステップS25： 数式作成部18は、ステップS22～S24のいずれかで生成された処理画像を絶対値化した後、ノイズ耐性を考慮した適当な閾値で2値化

して2値化画像を生成する。

【0052】

ステップS26： 数式作成部18は、2値化画像に対して細線化処理を施し、境界線の線幅を「1」とする。

【0053】

ステップS27： 数式作成部18は、2値化画像に対してスムージング処理を施す。以下、図6および図7を参照しながら、このスムージング処理の具体的な処理手順を説明する。

【0054】

(図6A) 数式作成部18は、2値化画像から線幅1の点の連なりを検出し、縦横斜め8方向のチェーンコードでメモリ上に表現する。さらに、数式作成部18は、チェーンコードの中から同一方向に連続するコードを検索し、その連続するコードをまとめて一つのベクトルコードに置き換える。このような処理により、2値化画像のベクトル化が完了する。

【0055】

(図6B) 数式作成部18は、連続するベクトルコードについて、ベクトル長の総和を求める。このとき、ベクトル長の総和が所定値（例えば100）以下の場合、その連続するベクトルコードを削除する。この処理により、短いベクトルコードが除去される。

【0056】

(図6C) 数式作成部18は、連続するベクトルコードの中から、長さ1ドットのベクトルが直交している箇所を検索し、直交しているベクトルを合成する。この処理により、1ドット分の線の凹凸が除去される。

【0057】

(図6D) 数式作成部18は、連続するベクトルコードの中から、ベクトル方向が逆行する箇所を検索する。この逆行しているベクトルの重複している長さが所定値（例えば10）以下の場合、逆行するベクトルを合成する。この処理により、不要なヒゲ状の線が除去される。

【0058】

(図7E) 数式作成部18は、連続するベクトルコードの中から、1ドット間隔だけ平行にずれたベクトル(図7中のV3)を検索する。このベクトルV3の長さ、平行するベクトル(図7中のV1, V5)の長さとを比較し、ベクトルV3の長さが短い場合、ベクトルV1, V5を直に連結し、中間のベクトル(図7中のV2, V3, V4)を除去する。この処理により、1ドット間隔だけ平行にずれた直線部分を整形することができる。

なお、これらの処理を複数回繰り返すことにより、2値化画像のスモーディング処理を更に強く施してもよい。

#### 【0059】

ステップS28: 数式作成部18は、電子カメラ1側から画像データの撮影時に使用したフォーカスエリアの位置情報を取得する。数式作成部18は、ベクトルコードの中から、このフォーカスエリアを中心に、周囲に向かってベクトルコードを検索する。数式作成部18は、検索したベクトルコードを順に辿り、閉領域を形成するベクトルコード群を探索する。この閉領域の探索に当たっては、所定間隔以下に近接するベクトルコードを連結したものと扱う。また、辿っているベクトルコードが上下左右の画像枠に交わった場合には、その画像枠をベクトルコードの一部と見なす。

#### 【0060】

ステップS29: 数式作成部18は、閉領域を構成するベクトルコード群について、切れ目の連結を行う。

#### 【0061】

ステップS30: 数式作成部18は、連結された閉領域の境界線を左端側/右端側に区間分けする。図8は、このような閉領域の境界の区間分けルールを示すものである。以下、図8を参照しながら、この区間分けルールを説明する。

#### 【0062】

(図8①) 上の行に境界線がなく、かつ点X1が最初に現れた場合、新しい選択領域の開始行と考えられる。そこで、数式作成部18は、この箇所X1を左端側/右端側それぞれの境界線の出発点とする。

#### 【0063】

(図8②) 上の行に境界線がなく、かつ行内に左端X2、右端X3が最初に現れた場合、新しい選択領域の開始行と考えられる。そこで、数式作成部18は、X2を左端側の境界線の出発点とし、X3を右端側の境界線の出発点とする。

【0064】

(図8③) 下の行に境界線がなく、かつ点X4で終わっている場合、選択領域の終了行と考えられる。そこで、数式作成部18は、この箇所X1を左端側／右端側それぞれの境界線の終了点とする。

【0065】

(図8④) 下の行に境界線がなく、かつ左端X5、右端X6で終わっている場合、選択領域の終了行と考えられる。そこで、数式作成部18は、X5を左端側の境界線の終了点とし、X6を右端側の境界線の終了点とする。

【0066】

(図8⑤) 左端側の境界線が中継点X10から中継点X9へ非連続に左にずれている場合、非連続点なので境界線を区間分けすることが好ましい。そこで、数式作成部18は、1行上の左端X7を左端側の境界線の終了点とし、左端X7と同一行の右端X8を右端側の境界線の終了点とする。さらに、左端X9を新しい左端側の境界線の出発点とし、左端X9と同一行の右端X11を、新しい右端側の境界線の出発点とする。

【0067】

(図8⑥) 左端側の境界線が中継点X12から中継点X13へ非連続に右にずれている場合、非連続点なので境界線を区間分けすることが好ましい。そこで、数式作成部18は、左端X12を左端側の境界線の終了点とし、左端X12と同一行の右端X14を右端側の境界線の終了点とする。さらに、1行下の左端X15を新しい左端側の境界線の出発点とし、左端X15と同一行の右端X16を、新しい右端側の境界線の出発点とする。

【0068】

(図8⑦) 右端側の境界線が中継点X20から中継点X21へ非連続に右にずれている場合、非連続点なので境界線を区間分けすることが好ましい。そこで、数式作成部18は、1行上の右端X18を右端側の境界線の終了点とし、右端X

1 8 と同一行の左端 X 1 7 を左端側の境界線の終了点とする。さらに、右端 X 2 1 を新しい右端側の境界線の出発点とし、右端 X 2 1 と同一行の左端 X 1 9 を、新しい左端側の境界線の出発点とする。

【0 0 6 9】

(図 8 ⑧) 右端側の境界線が中継点 X 2 4 から中継点 X 2 3 へ非連続に左にずれている場合、非連続点なので境界線を区間分けすることが好ましい。そこで、数式作成部 1 8 は、右端 X 2 4 を右端側の境界線の終了点とし、右端 X 2 4 と同一行の左端 X 2 2 を左端側の境界線の終了点とする。さらに、1 行下の右端 X 2 6 を新しい右端側の境界線の出発点とし、右端 X 2 6 と同一行の左端 X 2 5 を、新しい右端側の境界線の出発点とする。

【0 0 7 0】

(図 8 ⑨) 中継点 X 2 7, X 2 8 のように、左端および右端の境界線が上の行と連続している場合、数式作成部 1 8 は、境界線を区間分けしない。

図 9 A は、上記ルールに従って区間分けされた境界線の一例を示す図である。図 9 A に示すように閉領域が凹部を有する場合、同一行内に 3 本以上の境界線が存在する。そこで、数式作成部 1 8 は、この境界線のペアを左（または右）側から順に判断し、新しいペアが発生する行に対して区間点（図 9 B に示す Q 6, R 6, Q 3, R 3）を追加する。

【0 0 7 1】

ステップ S 3 1 : 数式作成部 1 8 は、上記のように区間分けされた境界線を折れ線関数、ベジェ関数、スプライン関数、多次関数などで関数近似し、左端側および右端側をペアにした数式データを完成する。なお、この関数近似に当たっては、近似精度が低下しないように境界線を更に区間分けすることが好ましい。

このような数式データの完成後、数式作成部 1 8 は、上述したステップ S 6 に動作を戻す。その結果、画像データに応じて新規に作成された数式データに基づいて、ROI 符号化が行われる。

【0 0 7 2】

[画像復号化装置 2 1 の動作説明]

図 1 0 は、本実施形態における画像復号化装置 2 1 の動作を説明する流れ図で

ある。

以下、図10に示すステップ番号に沿って、画像復号化装置21の動作を説明する。

【0073】

ステップS41： 算術復号化部22は、与えられた符号化データに対して算術復号化を施す。

【0074】

ステップS42： ビットモデリング復号化部23は、算術復号化された符号化データに対してビットプレーンを単位としたエントロピー復号化を施し、復号化変換係数を求める。

【0075】

ステップS43： ビットモデリング復号化部23は、画像圧縮ファイル内に数式データが存在するか否かを判断する。ここで数式データが存在しない場合、ビットモデリング復号化部23は、ステップS44に動作を移行する。一方、数式データが存在した場合、ビットモデリング復号化部23はステップS45に動作を移行する。

【0076】

ステップS44： ビットモデリング復号化部23は、数式データが存在しないのでマックスシフト法によるROI符号化であると判断し、画像圧縮ファイル内からシフトビット数Sを取得する。ビットモデリング復号化部23は、このシフトビット数Sよりも上位プレーンの係数については、ROI符号化の選択領域であると判断してシフトビット数Sだけシフトダウンを行う。このような処理によって選択領域／非選択領域のビット表現を揃えた後、ビットモデリング復号化部23は、ステップS48に動作を移行する。

【0077】

ステップS45： 式評価部27は、画像圧縮ファイル内から数式データを読み出す。

【0078】

ステップS46： 式評価部27は、数式データについて式評価を行い、選択領

域の左端および右端を行単位にビットモデリング復号化部 2 3 に伝達する。

【0 0 7 9】

ステップ S 4 7 : ビットモデリング復号化部 2 3 は、この左端および右端に基づいて選択領域を抽出し、選択領域のビットプレーン（復号化変換係数）をシフトビット数 S だけシフトダウンする。

【0 0 8 0】

ステップ S 4 8 : 逆量子化部 2 4 は、符号化時の量子化ステップサイズを復号化変換係数に乗じて、逆量子化処理を行う。なお、符号化時の量子化ステップサイズが『1』の場合、逆量子化部 2 4 は、この逆量子化処理を省く。

【0 0 8 1】

ステップ S 4 9 : 逆ウェーブレット変換部 2 6 は、逆量子化部 2 4 で処理された復号化変換係数を取得する。逆ウェーブレット変換部 2 6 は、この復号化変換係数を逆ウェーブレット変換（サブバンド合成）して、復号化画像データに変換する。

上述したような一連の動作により、復号化画像データが完成する。

【0 0 8 2】

〔本実施形態の効果など〕

本実施形態では、数式データを使用して、選択領域の区分を行う。このような数式データのデータ量は、扱う画像データの縦横画素数が増えても変化しない。したがって、式評価部 1 9 では、データ量が略一定な式データを扱えばよく、データ量の変化するマスク画像をバッファリングして扱う従来例に比べて、ROI 処理系のインプリメントを単純化することができる。

【0 0 8 3】

また、数式データのデータ量は、マスク画像に比べて極めて小さい。したがって、マスク画像を扱う従来例に比べて、ROI 処理系におけるデータ保持の負荷を小さくすることができる。また、数式格納部 2 0 から式評価部 1 9 への数式データの転送負荷を小さくすることもできる。

【0 0 8 4】

さらに、簡単な座標変換を施すことにより、数式データを複数のサブバンド分

割領域に迅速に適用することができる。

【0085】

また、本実施形態では、画像内からエッジの鮮明な主要被写体を見つけ出して、その主要被写体のエッジに沿って、選択領域を適切に設定できる。

【0086】

さらに、本実施形態では、画像内から色境界の鮮明な主要被写体を見つけ出して、その色境界に沿って、選択領域を適切に設定できる。

【0087】

また、本実施形態では、空間周波数分布の特異な領域を見つけ出し、その領域の境界線に沿って、選択領域を適切に設定できる。

【0088】

なお、本実施形態では、符号化時に使用した数式データを、画像圧縮ファイルに含める。この数式データは、マスク画像に比べて一般にデータ量が少ない。したがって、マスク画像を画像圧縮ファイルに含める場合に比べ、ファイル容量を確実に削減することができる。さらに、復号化時には、画像圧縮ファイル内の数式データを使用することにより、選択領域／非選択領域の区分を符号化時と同じ条件で正確に行うことが可能になる。

【0089】

〔実施形態の補足事項〕

なお、上述した実施形態では、左端および右端の境界線を表す等式を使用して選択領域の判定を行っている。したがって、行単位に選択領域の左端および右端を迅速に決定できるという利点を有する。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、選択領域の境界を規定する不等式データを使用してもよい。この場合、不等式データに画素位置を代入して不等号が成り立つか否かを式評価することにより、その画素位置の変換係数が選択領域に属するか否かを区分することができる。

【0090】

また、上述した実施形態では、画像符号化装置11および画像復号化装置21を複数の処理部によりブロック構成する場合について説明した。しかしながら、



本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、コンピュータに、上述した各処理部の動作（例えば、図3，図4，図10の流れ図）を実行させるための画像符号化プログラムや画像復号化プログラムを作成してもよい。これらのプログラムを記録媒体に記録することにより、請求項8および請求項9の記録媒体を得ることができる。

#### 【0091】

なお、上述した実施形態により、プログラムやその記録媒体に関する発明の実施行為が限定されるものではない。例えば、通信回線を介してプログラムを配送し、相手先のコンピュータのシステムメモリやハードディスクなどにプログラムを記録してもよい。このようなプログラム配送によって、プログラムの配送元は、プログラムやその記録媒体を、相手先の地に製造することができる。また、このようなプログラム配送により、配送元はプログラムやその記録媒体を相手先に譲渡することができる。さらに、プログラムが配送可能であることを通信回線を介して公表したり、プログラム格納場所の情報を提供するサービスを行うこともできる。

#### 【0092】

##### 【発明の効果】

##### 《請求項1》

請求項1の発明では、選択領域の境界を規定する数式データを式評価して、変換係数が選択領域に属するか否かを区分する。そのため、次のような長所が得られる。

①数式データのデータ量は、画像の縦横画素数が増えても変化しない。したがって、ROI処理系では、データ量が略一定な数式データを扱えばよく、データ量の変化するマスク画像をバッファリングして扱う従来例に比べて、ROI処理系のインプリメントを単純化することができる。

②縦横の画素数の異なる画像に対しても、簡単な座標変換を施すことで数式データを迅速に流用できる。そのため、従来例に比べて、画像の縦横の画素数が変わるたびにマスク画像を作成するなどの手間がなく、その分の処理負担も軽くできる。

③数式データのデータ量は、マスク画像に比べて一般に小さい。したがって、マスク画像を扱う従来例に比べて、ROI処理系におけるデータ保持の負荷を小さくすることができる。また、ROI処理系へのデータ転送の負荷も小さくすることができる。

④簡単な座標変換を施すことで、数式データを複数のサブバンド分割領域に適用することができる。したがって、本発明では、従来例のようなマスク画像をサンプル数に合わせて解像度変換する手間が生じない。

これら長所の相乗作用により、本発明では、画像の符号化に際して、選択領域／非選択領域の区別の処理負荷を適切に軽減することが可能になる。

【0093】

《請求項2》

請求項2に記載の発明では、画像のエッジ検出に基づいて数式データを作成する。したがって、画像内からエッジの鮮明な主要被写体を見つけ出して、その主要被写体のエッジに沿う形で、選択領域を適切に設定することが可能になる。

【0094】

《請求項3》

請求項3に記載の発明では、画像の色境界の検出に基づいて数式データを作成する。したがって、画像内から色境界の明確な主要被写体を見つけ出して、その主要被写体の色境界線に沿う形で、選択領域を適切に設定することが可能になる。

【0095】

《請求項4》

請求項4に記載の発明では、画像の空間周波数成分の検出に基づいて数式データを作成する。したがって、画像内から空間周波数成分の異質な主要被写体を見つけ出して、その主要被写体に沿う形で、選択領域を適切に設定することが可能になる。

【0096】

《請求項5、6》

請求項5に記載の画像符号化装置側では、区分手段で使用した数式データを、

画像圧縮ファイルに含める。この数式データは、マスク画像に比べて一般にデータ量が少ない。したがって、マスク画像を画像圧縮ファイルに含める場合に比べて、画像圧縮ファイルの容量を削減することができる。

一方、請求項 6 に記載の画像復号化装置側では、ファイル内の数式データを使用して選択領域／非選択領域の区分を行う。この場合、画像符号化装置側と同じ条件で選択領域の区分を正確に行うことが可能になる。

【0 0 9 7】

《請求項 7》

請求項 7 に記載の電子カメラは、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の画像符号化装置を具備する。したがって、画像の符号化に際して、選択領域／非選択領域の区分の処理時間を適切に軽減することが可能になる。その結果、電子カメラ内の画像処理時間を従来よりも短縮することが可能になり、より使い勝手の良い電子カメラを実現することが可能になる。

【0 0 9 8】

《請求項 8》

請求項 8 に記載の画像符号化プログラムをコンピュータで実行することにより、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の画像符号化装置を実現することができる。

【0 0 9 9】

《請求項 9》

請求項 9 に記載の画像復号化プログラムをコンピュータで実行することにより、請求項 6 に記載の画像復号化装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

電子カメラ 1 および画像符号化装置 1 1 の構成を示すブロック図である。

【図 2】

画像復号化装置 2 1 のブロック図である。

【図 3】

画像符号化装置 1 1 の動作を説明する流れ図（1 / 2）である。

【図 4】

画像符号化装置 1 1 の動作を説明する流れ図（2 / 2）である。

【図 5】

各サブバンド分割領域における座標変換の様子を示した図である。

【図 6】

スムージング処理の手順を説明する図（1 / 2）である。

【図 7】

スムージング処理の手順を説明する図（2 / 2）である。

【図 8】

境界線の区間分けを説明する図である。

【図 9】

境界線の区間分けを説明する図である。

【図 1 0】

画像復号化装置 2 1 の動作を説明する流れ図である。

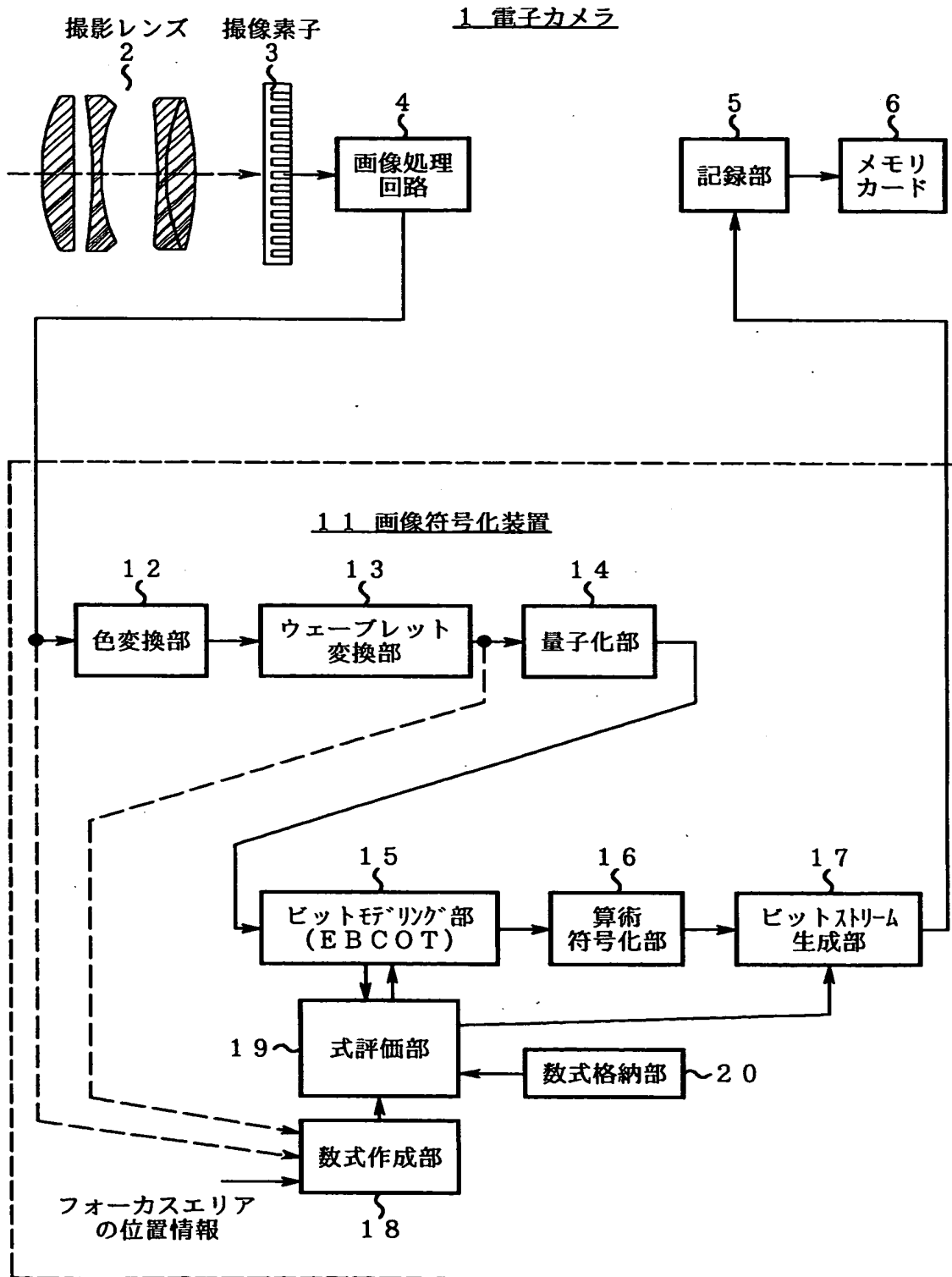
【符号の説明】

- 1 電子カメラ
- 2 撮影レンズ
- 3 撮像素子
- 4 画像処理回路
- 5 記録部
- 6 メモリカード
- 1 1 画像符号化装置
- 1 2 色変換部
- 1 3 ウェーブレット変換部
- 1 4 量子化部
- 1 5 ビットモデリング部
- 1 6 算術符号化部
- 1 7 ビットストリーム生成部
- 1 8 数式作成部

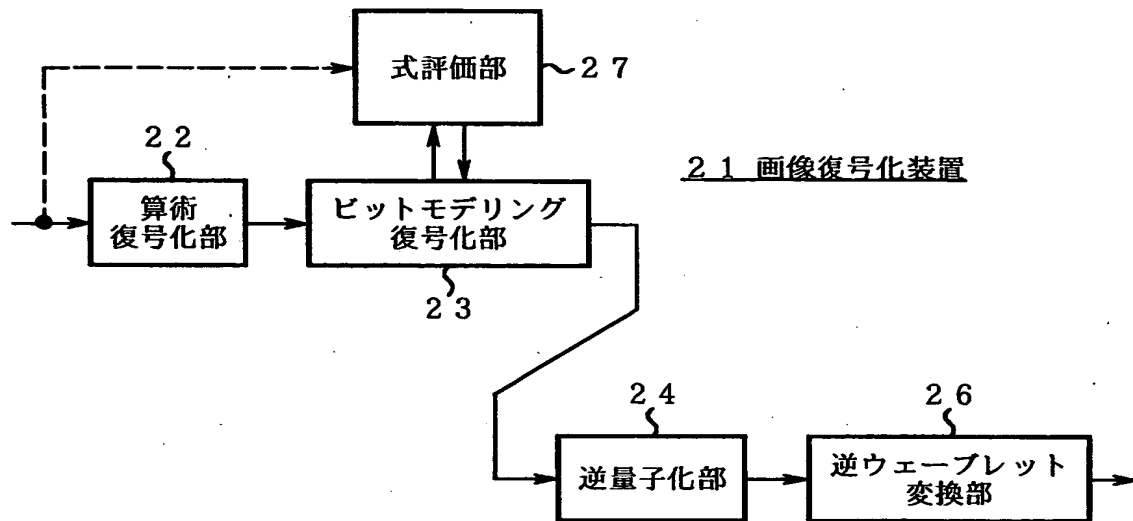
- 19 式評価部
- 20 数式格納部
- 21 画像復号化装置
- 22 算術復号化部
- 23 ビットモデリング復号化部
- 24 逆量子化部
- 26 逆ウェーブレット変換部
- 27 式評価部

【書類名】 図面

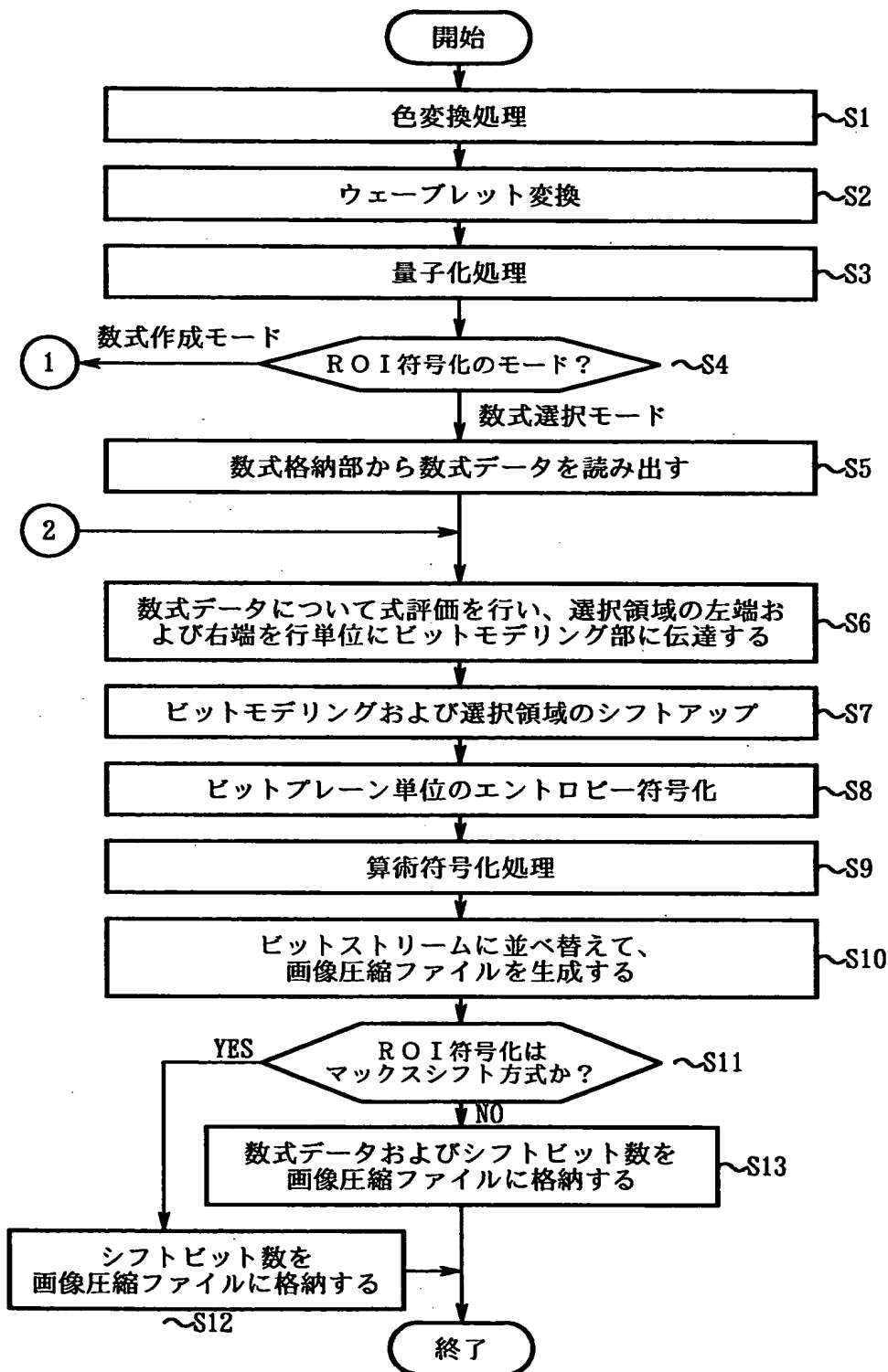
【図 1】



【図 2】

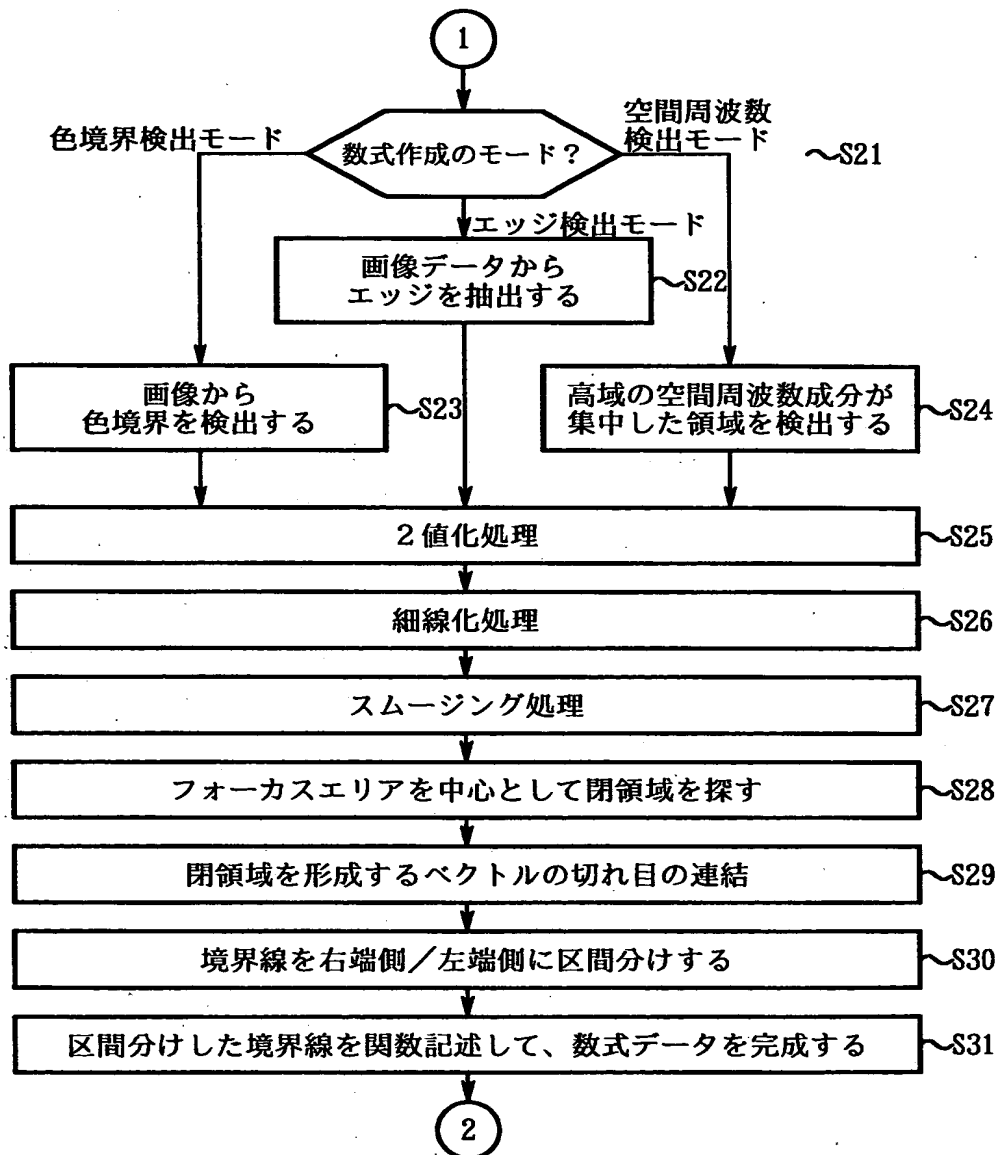


【図3】

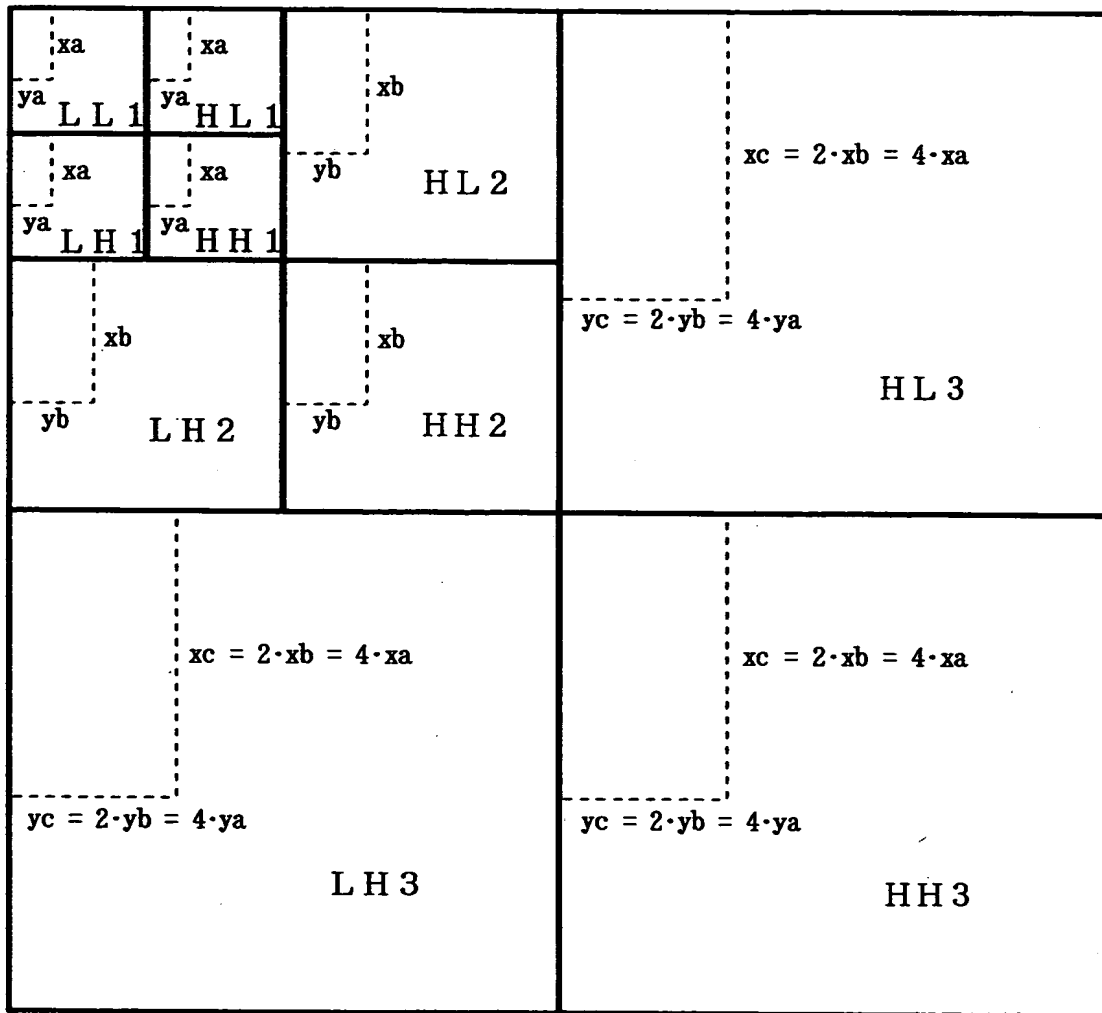




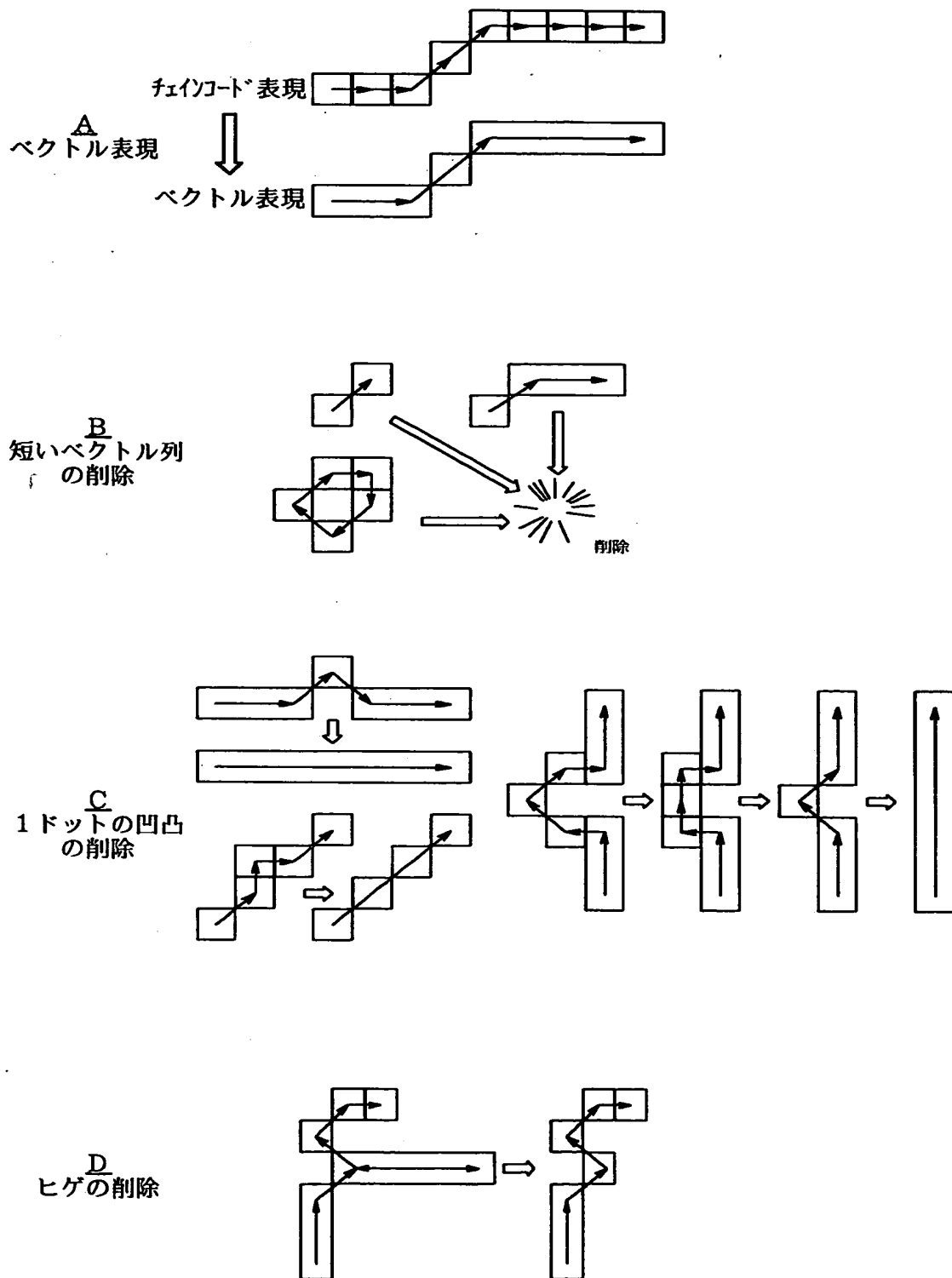
【図 4】



【図 5】

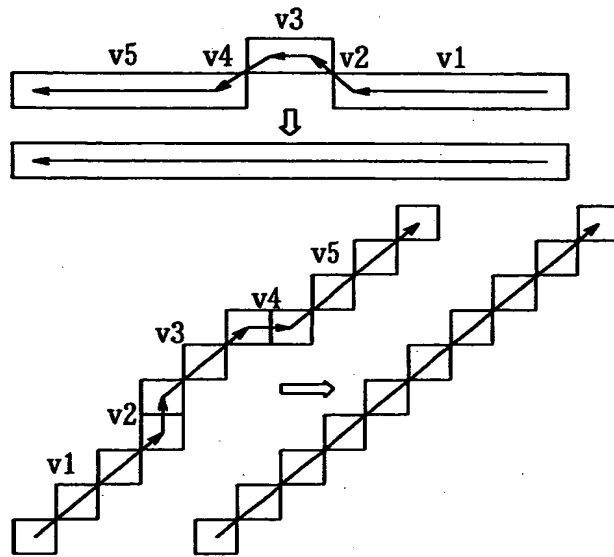


【図 6】

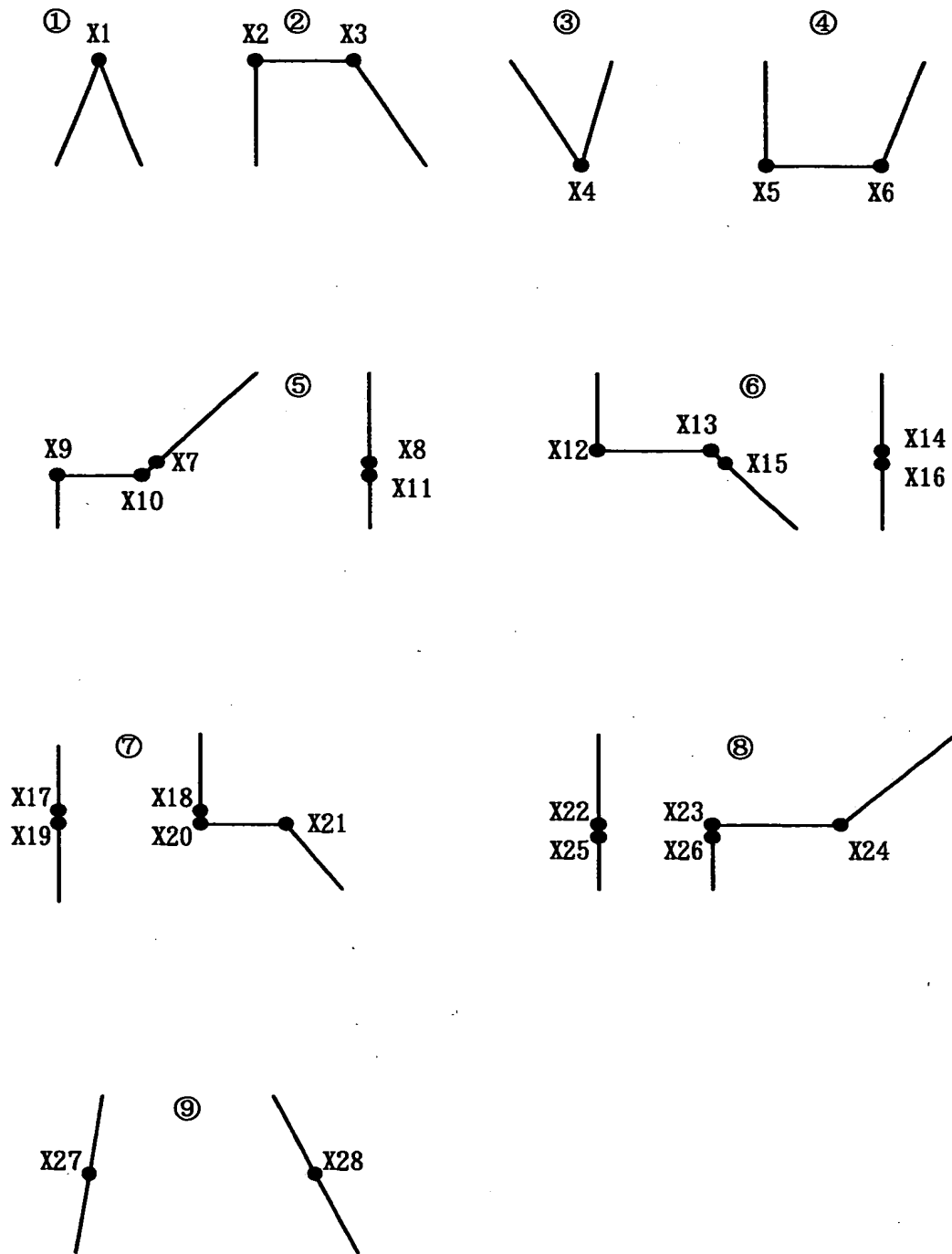


【図 7】

E  
直線部の整形

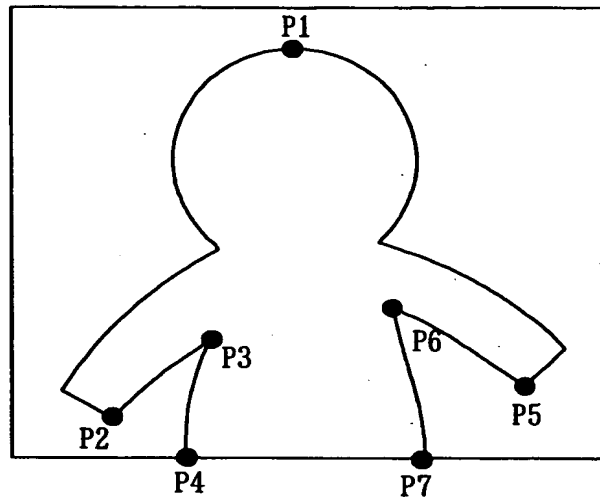


【図8】

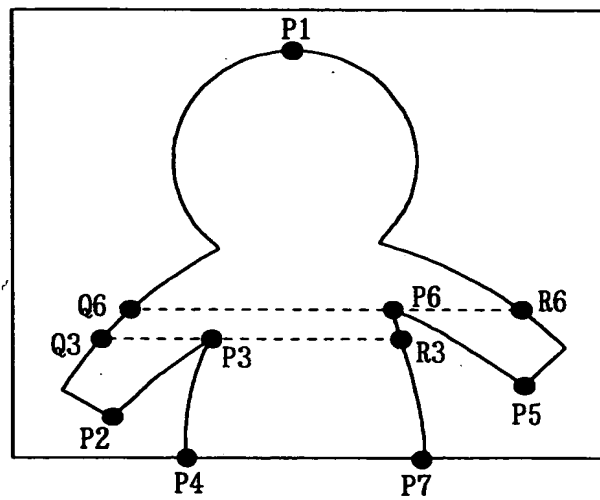


【図9】

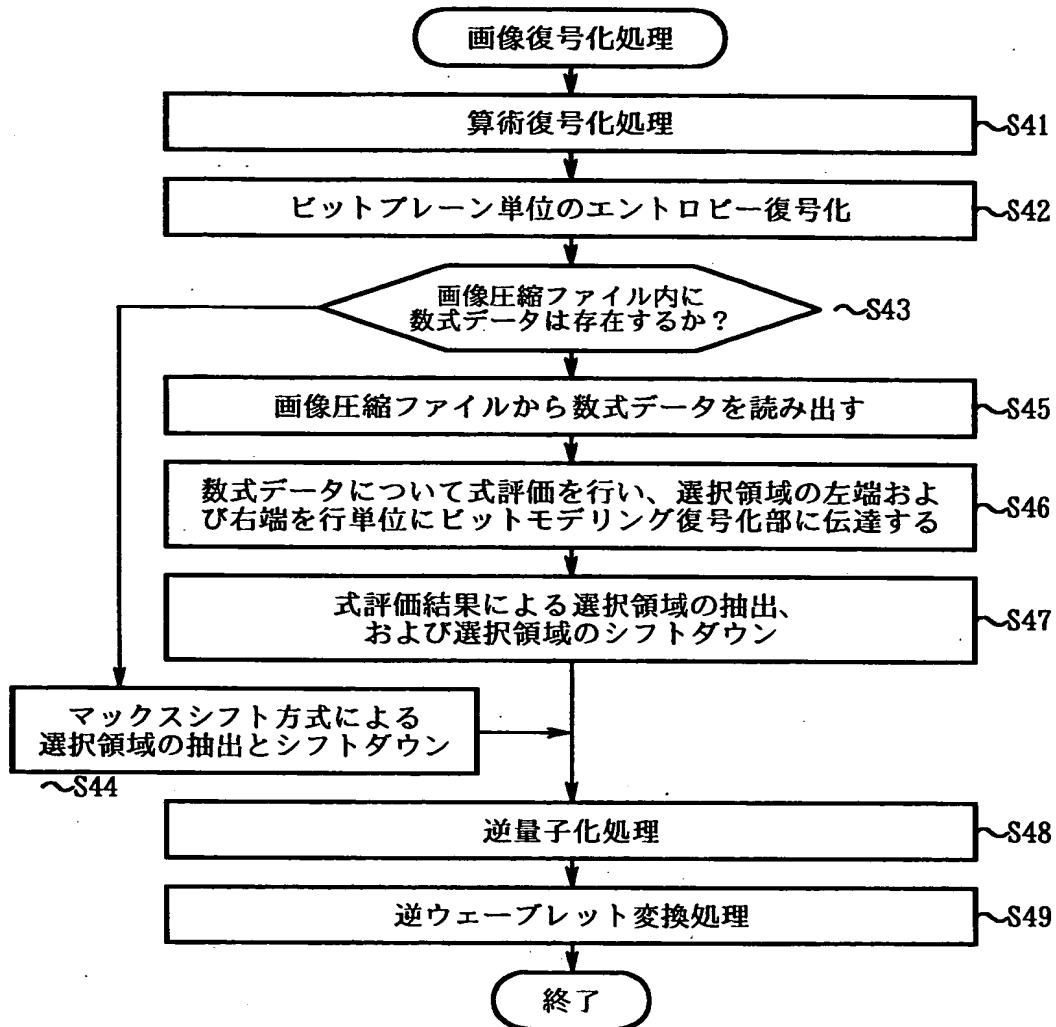
A  
区間分け



B  
境界線ペア  
による区間分け



【図 1 0】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    本発明は、画像符号化装置において、画像の符号化に際して選択領域／非選択領域の区分をより少ない処理負荷で行うことを目的とする。

【解決手段】    与えられた画像データを周波数分解して変換係数に変換する変換手段と、変換手段により変換された変換係数を、「画像上の選択領域」および「それ以外の非選択領域」に領域区分する区分手段と、選択領域に対し非選択領域よりも優先的に情報量を割り当てて、変換係数を符号化する符号化手段とを備え、区分手段は、選択領域の境界を規定する数式データを式評価し、その式評価結果に基づいて変換係数が選択領域に属するか否かを区分する。

【選択図】            図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
氏 名 株式会社ニコン